

THOMSON  DELPHION		RESEARCH My Account Products	PRODUCTS Search: Quick/Number Boolean Advanced	INSIDE DELPHION
Home Work Files Saved Searches				

The Delphion Integrated View

Get Now: ☒ PDF | [More choices...](#)

Tools: Add to Work File: [Create new Work File](#)

View: [INPADOC](#) | Jump to: [Top](#)  Go to: [Derwent...](#)

 [Email this](#)

Title: JP2000195955A2: FILLING MATERIAL AND METHOD OF FORMING WIRING USING THE SAME

Country: JP Japan

Kind: A2 Document Laid open to Public inspection

Inventor: IGUCHI ETSUKO;
KOBAYASHI MASAICHI;
TAIRA YASUMITSU;

Assignee: TOKYO OHKA KOGYO CO LTD
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Published / Filed: 2000-07-14 / 1999-10-19

Application Number: JP1999000296612

IPC Code: H01L 21/768; H01L 21/3205;

Priority Number: 1998-10-21 JP1998000299190

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a filling material for dual damascene where bubbles do not occur, even if it is filled in a groove with large aspect ratio.

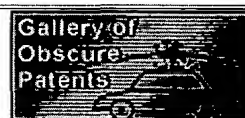
SOLUTION: A trench hole is made by etching it in condition that the bottom of a via hole is filled with filling material, where a thermobridging compound is dissolved in an organic solvent. As the thermobridging compound, the substance where an amino group such as a melamine derivative, guanamine derivative, glycol uryl derivative, urea derivative, succinyl amide derivative, etc., or these replaced with a hydroxyalkyl group, an alkoxyalkyl group or both of them can be cited.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

INPADOC Legal Status: None **Get Now:** [Family Legal Status Report](#)

Family: [Show 4 known family members](#)

Other Abstract Info: CHEMABS 133(07)097838E CHEMABS 133(07)097838E DERABS C2000-621038 DERABS C2000-621038



[Nominate](#)

[this for the Gallery...](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-195955
(P2000-195955A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 21/768		H 0 1 L 21/90	S
21/3205		21/88	M

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平11-296612	(71) 出願人	000220239 東京応化工業株式会社 神奈川県川崎市中原区中丸子150番地
(22) 出願日	平成11年10月19日 (1999. 10. 19)	(72) 発明者	井口 悦子 神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 東京 応化工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平10-299190	(72) 発明者	小林 政一 神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 東京 応化工業株式会社内
(32) 優先日	平成10年10月21日 (1998. 10. 21)	(72) 発明者	平 康充 神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 東京 応化工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	100085257 弁理士 小山 有 (外1名)

(54) 【発明の名称】 埋込材およびこの埋込材を用いた配線形成方法

(57) 【要約】

【課題】 アスペクト比の大きい溝に充填しても気泡が発生しないデュアルダマシン用の埋込材を提供する。

【解決手段】 熱架橋性化合物を有機溶媒に溶解した埋込材にてビアホール底部を埋めた状態でエッチングにてトレンチホールを形成する。前記熱架橋性化合物としては、メラミン誘導体、グアニミン誘導体、グリコールウリル誘導体、尿素誘導体およびスクシニルアミド誘導体等のアミノ基をヒドロキシアルキル基、アルコキシアルキル基あるいはその両方で置換したものが挙げられる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ビアホールに充填する埋込材であって、この埋込材は主として熱架橋性化合物を含有することを特徴とする埋込材。

【請求項2】 請求項1に記載の埋込材において、前記熱架橋性化合物が、ヒドロキシアルキル基またはアルコキシアルキル基あるいはその両方で置換されたアミノ基を有する含窒素化合物であることを特徴とする埋込材。

【請求項3】 請求項2に記載の埋込材において、前記含窒素化合物が、トリアジン化合物であることを特徴とする埋込材。

【請求項4】 請求項3に記載の埋込材において、前記トリアジン化合物が、ベンゾグアナミンであることを特徴とする埋込材。

【請求項5】 以下の工程からなることを特徴とする配線形成方法

(1) 半導体基板上に順次第1の低誘電体膜、第1のエッチングストップ膜、第2の低誘電体膜及び第2のエッチングストップ膜を形成する工程。

(2) 前記第2のエッチングストップ膜の上にビアホール形成用のパターンを有するレジストマスクを形成する工程。

(3) 前記レジストマスクを介して第1の低誘電体膜までビアホールを形成する工程。

(4) 前記ビアホールに請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の埋込材を充填し、この埋込材を加熱硬化せしめる工程。

(5) 前記加熱硬化した埋込材を必要に応じてエッチバックして所定厚みの埋込材をビアホールの底部に残す工程。

(6) 前記第2のエッチングストップ膜の上にトレンチホール形成用のパターンを有するレジストマスクを形成する工程。

(7) 前記レジストマスクを介して第2の低誘電体膜にトレンチホールを形成するとともにビアホールの底部に残った埋込材を除去する工程。

(8) 前記トレンチホール及びビアホールに金属を埋め込む工程。

【請求項6】 以下の工程からなることを特徴とする配線形成方法

(1) 半導体基板上に順次低誘電体膜及びエッチングストップ膜を形成する工程。

(2) 前記エッチングストップ膜の上にビアホール形成用のパターンを有するレジストマスクを形成する工程。

(3) 前記レジストマスクを介して低誘電体膜にビアホールを形成する工程。

(4) 前記ビアホールに請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の埋込材を充填し、この埋込材を加熱硬化せしめる工程。

(5) 前記加熱硬化した埋込材を必要に応じてエッチバ

ックして所定厚みの埋込材をビアホールの底部に残す工程。

(6) 前記エッチングストップ膜の上にトレンチホール形成用のパターンを有するレジストマスクを形成する工程。

(7) 前記レジストマスクを介して低誘電体膜にトレンチホールを形成するとともにビアホールの底部に残った埋込材を除去する工程。

(8) 前記トレンチホール及びビアホールに金属を埋め込む工程。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は多層配線構造を形成する際にビアホールに充填する埋込材とこの埋込材を用いた配線形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図1に一般的な多層配線構造の形成方法を示す。従来の多層配線構造の形成方法にあつては、先ず、図1(a)に示すように、基板上にアルミニウム(A1)膜を形成し、この上にパターンを形成したレジストマスクを設け、RIE(リアクティブ・イオン・エッチング)にて同図(b)に示すようにアルミニウム(A1)膜を選択的にエッチング、レジストマスクを除去して下層配線を形成し、次いで、同図(c)に示すように、SOG(spin on glass:ケイ素化合物をアルコール等の有機溶剤に溶解させた塗布液)を塗布、焼成し、(図(c)ではA1配線上に直接SOG層を設けているが、必要に応じ、A1配線とSOG層間にプラズマCVD法による層間絶縁膜を設けることもある)次いで、同図(d)に示すようにエッチバックによって平坦化し、更に同図(e)に示すように、平坦化した上にSOGを塗布、焼成し、この上に設けたレジストマスクを介して、同図(f)に示すように、このSOG膜に選択的エッチングにてビアホールを形成し、このビアホールにA1等を埋め込み、更に同図(g)に示すように、アルミニウム(A1)膜を形成し、前記と同様にして同図(h)に示すように、アルミニウム(A1)膜をエッチングして上層配線を形成し、同図(i)に示すように、SOGを塗布し、上層配線間をSOGで埋めることで多層配線構造を形成するようにしている。実際の多層配線は上記のようなエッチング技術を応用して、5層以上になっているものが多い。

【0003】半導体デバイスの高集積化についての要求は益々高まっており、ゲート長が0.15 μ m世代に突入しつつある。この場合の配線材料として、従来のA1に代り、Cuを用いた方が次のような点で半導体素子特性の向上が図れることが分かっている。

【0004】CuはA1に比べEM(エレクトロマイグレーション)耐性に優れ、低抵抗のため配線抵抗による信号遅延を低減でき、高電流密度の使用が可能、即ち、許

容電流密度を3倍以上も緩和でき、配線幅を微細化できる。

【0005】しかしながら、CuはAlに比べエッチングが難しいことから、CuをエッチングしないでCuの多層配線を実現する方法として銅ダマシ（象眼）法が注目されている。

【0006】図2に基づいて銅ダマシ法を説明する。まず、図2(a)に示すように、基板上にCVD法により形成されるSiO₂やSOGなどからなる層間絶縁膜を形成し、この上にパターン化したレジストマスクを設け、選択的エッチング、レジストマスクの除去にて同図(b)に示すように、配線溝を形成し、次いで同図(c)に示すように、バリヤメタルを堆積せしめ、同図(d)に示すように、配線溝へCuを電解めっきなどによって埋め込んで下層配線を形成し、CMP（化学研磨）によるバリヤメタルとCuの研磨を行った後、同図(e)に示すように、この上に再び層間絶縁膜を形成する。以下同様にして、パターン形成したレジストマスクを介して層間絶縁膜を選択的にエッチングして、同図(f)に示すように、この層間絶縁膜にビアホール（コンタクトホール）とトレンチホール（上層配線用の溝）を形成（デュアルダマシ）し、同図(g)に示すように、これらビアホールと上層配線用の溝に電解めっきなどによってCuを埋め込んで上層配線を形成するようにしている。

【0007】上述した層間絶縁膜にビアホールとトレンチホールを形成するデュアルダマシ法については、例えば、月刊semiconductor world 1998.1のp108～109に開示されており、具体的に図3及び図4に基づいて説明する。

【0008】図3に示す方法は、先ず同図(a)に示すように、半導体基板上に順次第1の低誘電体膜、第1のエッチングストップ膜、第2の低誘電体膜及び第2のエッチングストップ膜を形成し、次いで同図(b)に示すように、前記第2のエッチングストップ膜の上にビアホール形成用のパターンを有するレジストマスクを形成し、次いで同図(c)に示すように、前記レジストマスクを介して第1の低誘電体膜までビアホールを形成し、同図(d)に示すように、前記ビアホールにホトレジスト等の埋込材を充填し、この埋込材を加熱硬化せしめた後、同図(e)に示すように、加熱硬化した埋込材をエッチバックして所定厚みの埋込材をビアホールの底部に残し、更に同図(f)に示すように、前記第2のエッチングストップ膜の上にトレンチホール形成用のパターンを有するレジストマスクを形成し、同図(g)に示すように、前記レジストマスクを介して第2の低誘電体膜にトレンチホールを形成するとともにビアホールの底部に残った埋込材を除去し、この後前記トレンチホール及びビアホールにCu等の金属を埋め込むようにしている。

【0009】図4に示す方法は、先ず同図(a)に示す

ように、半導体基板上に順次低誘電体膜及びエッチングストップ膜を形成し、次いで同図(b)に示すように、前記エッチングストップ膜の上にビアホール形成用のパターンを有するレジストマスクを形成し、次いで同図(c)に示すように、前記レジストマスクを介して低誘電体膜にビアホールを形成し、同図(d)に示すように、前記ビアホールにホトレジスト等の埋込材を充填し、この埋込材を加熱硬化せしめた後、同図(e)に示すように、前記加熱硬化した埋込材をエッチバックして所定厚みの埋込材をビアホールの底部に残し、更に同図(f)に示すように、前記エッチングストップ膜の上にトレンチホール形成用のパターンを有するレジストマスクを形成し、同図(g)に示すように、前記レジストマスクを介して低誘電体膜にトレンチホールを形成するとともにビアホールの底部に残った埋込材を除去し、この後前記トレンチホール及びビアホールに金属を埋め込むようにしている。

【0010】尚、デュアルダマシ法には上記した他にもホトレジスト等の埋込材を使用せずに、先にトレンチホールを形成し、次いでビアホールを形成する方法もある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述したデュアルダマシ法にあっては、ビアホールを形成した後にエッチングにてトレンチホールを形成する際、ビアホールの底部から基板表面が露出していると、エッチングガスによって基板表面が損傷し、配線不良等を引き起こすため、ホトレジスト組成物を保護膜としてビアホール底部に埋め込んでいる。

【0012】ところで、デュアルダマシ法で形成されるビアホール及びトレンチホールのアスペクト比（高さ／幅）は4～5或いはそれ以上となるので、埋込材としてはアスペクト比が4～5或いはそれ以上の溝でも容易に埋め込みが可能なものが要求される。

【0013】しかしながら、ホトレジスト組成物をアスペクト比が4～5の溝に充填しようとする、気泡が発生し完全に保護膜として埋め込むことができず、これを無視してホトレジスト組成物を埋込材として使用しても、露光・現像後にビアホール底部に必要な膜厚の保護膜を残すことができない。

【0014】このため、従来からホトレジスト組成物中の光吸収能の高い感光性成分の量を調整することが行われているが、感光性成分の量を多くすると、露光の透過が悪くなり解像性が低下し、感光性成分の量を少なくすると、露光により全体が露光され必要な膜厚を確保できないという問題がある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決すべく本発明に係る微細溝埋込材は、主として熱架橋性化合物を例えば有機溶媒に溶解して構成される。また、本発明に

係る配線形成方法は、図3及び図4に示したデュアルダマシン法によって配線を形成する際に、前記微細溝埋込材にてビアホール底部を埋めた状態でトレンチホールを形成するようにした。

【0016】前記熱架橋性化合物としては、メラミン誘導体、グアニン誘導体、グリコールウリル誘導体、尿素誘導体およびスクシニルアミド誘導体等のアミノ基をヒドロキシル基、アルコキシル基あるいはその両方で置換したものが挙げられる。

【0017】また、上記の誘導体の例としては、メトキシメチル化メラミン、メトキシメチル化ブトキシメチル化メラミン、ブトキシメチル化メラミン、カルボキシル基含有メトキシメチル化イソブトキシメチル化メラミン、メトキシメチル化ベンゾグアニン、メトキシメチル化エトキシメチル化ベンゾグアニン、メトキシメチル化ブトキシメチル化ベンゾグアニン、ブトキシメチル化ベンゾグアニン、カルボキシル基含有メトキシメチル化エトキシメチル化グリコールウリル、メチロール化ベンゾグアニン、ブトキシメチル化グリコールウリル、メチロール化グリコールウリル等が挙げられる。この中でもトリアジン環をその構造中に化合物が好ましく、更にはメトキシメチル化ベンゾグアニンが特に好ましい。また、これら誘導体は2種以上を混合して用いることもできる。

【0018】有機溶媒としては、上記熱架橋性化合物を溶解するものであればよく、例えばメチルアルコール、エチルアルコール、プロピルアルコール、ブチルアルコールのような1価アルコール、エチレングリコール、ジエチレングリコール、プロピレングリコールのような多価アルコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノプロピルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノプロピルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテートのような多価アルコール誘導体、酢酸、プロピオン酸のような脂肪酸等を挙げることができる。これらの有機溶媒は単独で用いてもよいし、2種以上組み合わせて用いてもよい。中でもプロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート等が好適に用いられる。

【0019】熱架橋性化合物と有機溶剤の配合比は特に限定されない。つまり同じ5～6核体の熱架橋性化合物を用いた場合、濃度を上げると厚い膜が得られ、濃度を下げると薄い膜が得られる。このことから、熱架橋性化

合物と有機溶剤の配合比は求める膜の膜厚に応じて決定されるが、半導体素子の微細化の傾向から、 $0.2\mu\text{m}$ 以下のパターンが形成された基板に対しての埋込性を考慮すると、配合比（熱架橋性化合物／（熱架橋性化合物＋有機溶剤））は $0.1\text{wt}\%\sim 50\text{wt}\%$ 、好ましくは $0.5\text{wt}\%\sim 30\text{wt}\%$ とするのが好ましい。特に、 $0.1\text{wt}\%\sim 3.5\text{wt}\%$ 程度まで熱架橋性化合物の含有割合を低下せしめると、従来（図2）であればビアホールを完全に埋めるまで埋込材を充填した後、エッチバックによって所定厚みの埋込材をビアホールの底部に残すようにしていたが、図5の（c）と（d）に示すように、エッチバックの工程を経ることなく、いきなりビアホールの底部に所定厚みの埋込材を充填することができる。

【0020】また、必要に応じて、添加剤あるいは界面活性剤等を加えることができる。添加剤としては相容性のあるもので、架橋反応の促進剤として利用できるものであればよく、シュウ酸、マレイン酸、 α -ヒドロキシ安息香酸、3,5-ジニトロ安息香酸、2,6-ジヒドロキシ安息香酸、市販されているSAX（三井東圧化学社製）などのカルボン酸類、P-トルエンスルホン酸とジアルキルアミノアルコールとのエステルなどの有機酸エステルや2,2',4,4'-テトラヒドロキシベンゾフェノン等を、熱架橋性があり、熱架橋後はアルカリ不溶性となる化合物に対して、5重量％未満の範囲で添加することができる。さらに、塗布性の向上やストリーション防止のための界面活性剤を添加することができる。このような界面活性剤としてはサーフロンSC-103、SR-100（旭硝子社製）、EF-351（東北肥料社製）フロラードFc-431、フロラードFc-135、フロラードFc-98、フロラードFc-430、フロラードFc-176（住友3M社製）等のフッ素系の界面活性剤が挙げられ、その添加量は熱架橋性化合物に対し、200ppm未満の範囲で選ぶのがよい。又、これ以外の構成成分として高吸光性成分が含まれると、前述した通り、配合量の調整等が困難である。そのため、このような成分は含まれない。

【0021】また、フッ素系の層間絶縁膜材料としては、フッ化ポリイミド、 SiOF 膜等あるいはシリカ系の層間絶縁膜材料として知られる有機SOGあるいはP-TEOS等の材料を用いることができ、特に有機SOGとしては、一般式 $\text{R}_n\text{Si}(\text{OR}')_{4-n}$ （ただし、Rは炭素数1～4のアルキル基、アリール基であり、R'は炭素数が1～4のアルキル基であり、nは1～2の整数である。）で表されるアルコキシシラン化合物から選ばれる少なくとも1種を含むアルコキシシラン化合物を有機溶剤中、酸触媒下で加水分解し、縮合反応して得られる化合物を含んだ材料とすることができる。

【0022】さらに、エッチングストップ膜としては、例えば酸化シリコン膜（ SiO_x （xは任意の整数）の

他、これらの膜にP、B、As等をドーピングした膜（BPSG膜、PSG膜、BSG膜あるいはAsSG膜等）が含まれる）や窒化シリコン（SiN膜）等の膜が提案されている

また、第1及び第2のエッチングストップ膜のエッチングレートの関係は、上層のエッチングレートの方が下層のそれよりも速くなるように設定しなくてはならないことを鑑みて適宜選択して用いることができる。ただし、エッチングレートはエッチングガスの組成を変化させることにより、コントロールすることが可能である。このようなエッチングガスとしては、 CF_4 、 CHF_3 及び O_2 の混合ガス、 N_2 及び O_2 の混合ガスあるいは Cl_2 ガス等が用いられる。

【0023】更に、配線材料となる金属としては、Cu、Auが好ましく、Al、Al-Si-Cu、Al-Si等のAl系の合金でもよい。また、リソグラフィ工程で用いられるホトレジスト組成物としては、i線、g線用ポジ・ネガ型ホトレジスト、化学増幅型ポジ・ネガ型ホトレジスト、電子線用レジスト、X線レジストなど公知のものを、その目的によって使用することができる。さらには、ビアホール径は $0.20\mu\text{m}$ 以下のものに対して適用され得る。

【0024】本発明においては、さらに硫黄含有酸残基をもつ無機酸又は有機酸を配合することができる。この中の硫黄含有酸残基をもつ無機酸としては、硫酸、亜硫酸、チオ硫酸などが挙げられるが、特に硫酸が好ましい。一方、硫黄含有酸残基をもつ有機酸としては、有機スルホン酸、有機硫酸エステル、有機亜硫酸エステルなどが挙げられるが、特に有機スルホン酸、例えば、一般式



（式中の R^7 は、置換基を有しない若しくは有する炭化水素基、Xはスルホン酸基である）で表される化合物が好ましい。

【0025】上記一般式（I I）において、 R^7 の炭化水素基としては、炭素数1～20のものが好ましく、この炭化水素基は、飽和のものでも、不飽和のものでもよい。また、置換基としては、例えばフッ素原子などのハロゲン原子、スルホン酸基、カルボキシル基、水酸基、アミノ基、シアノ基などが挙げられ、これらの置換基は1個導入されていてもよいし、複数導入されていてもよい。

【0026】 R^7 の炭化水素基は、芳香族炭化水素基、例えばフェニル基、ナフチル基、アントリル基などでもよいが、これらの中で特にフェニル基が好ましい。また、これらの芳香族炭化水素基の芳香環には、炭素数1～20のアルキル基を1個又は複数個結合していてもよい。上記炭素数1～20の炭化水素基は飽和のものでも、不飽和のものでもよいし、また、直鎖状、枝分かれ

状、環状のいずれでもあってもよい。そのほか、この芳香環は、フッ素原子などのハロゲン原子、スルホン酸基、カルボキシル基、水酸基、アミノ基、シアノ基などの置換基の1個又は複数個で置換されていてもよい。このような有機スルホン酸としては、レジストパターン下部の形状改善効果の点から、特にノナフルオロブタンスルホン酸、メタンスルホン酸、ドデシルベンゼンスルホン酸又はそれらの混合物が好適である。

【0027】上記の無機酸や有機酸は単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。その配合量は、使用する酸の種類により異なるが、前記架橋剤100重量部に対し、通常0.1～10重量部、好ましくは1～8重量部の範囲で選ばれる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を説明する。

（実施例1）あらかじめSiN層が蒸着されたSi基板上に、第1層として有機SOGからなる低誘電率膜、第2層としてSiNからなるエッチングストップ膜、第3層として有機SOGよりなる低誘電体膜及び第4層として SiO_2 よりなるエッチングストップ膜を形成し、この基板に対し、露光により酸を発生する化合物を含むポジ型ホトレジスト組成物TDUR-P034（東京応化工業（株）製）を塗布し、 90°C で90秒間ベークしホトレジスト層を得た。該ホトレジスト膜に対して、マスクパターンを介して選択的に露光し、2.38wt% TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）水溶液にて現像し、 CF_4 、 CF_3H 及び O_2 の混合ガスを用いてエッチングし、ビアホールを得た。該ビアホールに対して、メトキシメチル化ベンゾグアナミンの30wt%プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート溶液を埋め込み 180°C で90秒間加熱し、さらに表面を CF_4 、 CF_3H 及び O_2 の混合ガスよりなるエッチャントを用いてエッチバックすることによりビアホールの底部に上記塗布液の保護膜層を形成した。該保護膜層が形成された基板の上に、再び上記と同様の操作でレジスト層を塗布し配線溝（トレンチホール）用のレジストパターンを形成し、更にエッチングを施し、配線溝を得た。更に、保護膜層を除去し、バリアメタルを蒸着した後、めっき法によりCuを埋め込み配線パターンを得た。

【0029】（実施例2）あらかじめSiN層が蒸着されたSi基板の上に、第1層として有機SOGからなる低誘電体膜、第2層としてSiNからなるエッチングストップ膜を形成し、この基板に対し、露光により酸を発生する化合物を含むポジ型ホトレジスト化合物TDUR-P034（東京応化工業（株）製）を塗布し、 90°C で90秒間ベークしホトレジスト層を得た。該ホトレジスト膜に対して、マスクパターンを介して露光し、2.38wt% TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）水溶液にて現像し、 CF_4 、 CF_3H 及び O_2 の混

合ガスを用いてエッチングし、ビアホールを得た。該ビアホールに対して、メトキシメチル化ベンゾグアナミンの30wt%プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート溶液を埋め込み180℃で90秒間加熱し、さらに表面を CF_4 、 CF_3H 及び O_2 の混合ガスよりなるエッチャントを用いてエッチバックすることによりビアホールの底部に上記塗布液の保護膜を形成した。該保護膜層が形成された基板上に、再び上記と同様の操作でレジスト層を塗布し配線溝（トレンチホール）用のレジストパターンを形成し、更にエッチングを施し、配線溝を得た。更に、保護膜層を除去し、バリアメタルを蒸着した後、めっき法によりCuを埋め込み配線パターンを得た。

【0030】（実施例3）埋込材として、メトキシメチル化ベンゾグアナミンの30wt%プロピレングリコールモノメチルエーテル溶液に、ドデシルベンゼンスルホン酸を固形分濃度に対して5wt%添加した組成物を用いた以外は、実施例1と同様の方法で配線パターンを得た。

【0031】（実施例4）あらかじめSiN層が蒸着されたSi基板上に、第1層として有機SOGからなる低誘電率膜、第2層としてSiNからなるエッチングストッパー膜、第3層として有機SOGよりなる低誘電体膜及び第4層として SiO_2 よりなるエッチングストッパー膜を形成し、この基板に対し、露光により酸を発生する化合物を含むポジ型ホトレジスト組成物TDUR-P034（東京応化工業（株）製）を塗布し、90℃で90秒間ベークしホトレジスト層を得た。該ホトレジスト膜に対して、マスクパターンを介して選択的に露光し、2.38wt%TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）水溶液にて現像し、 CF_4 、 CF_3H 及び O_2 の混合ガスを用いてエッチングし、ビアホールを得た。該ビアホールに対して、メトキシメチル化ベンゾグアナミンの1wt%プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート溶液をビアホールの底部から所定厚みまで埋め込み180℃で90秒間加熱し、ビアホールの底部に上記塗布液の保護膜層を形成した。この場合は、（実施例1）のエッチバックを行わない。該保護膜層が形成された基板上に、再び上記と同様の操作でレジスト層を塗布し配線溝（トレンチホール）用のレジストパターンを形成し、更にエッチングを施し、配線溝を得た。更に、保護膜層を除去し、バリアメタルを蒸着した後、めっき法によりCuを埋め込み配線パターンを得た。

【0032】（実施例5）あらかじめSiN層が蒸着されたSi基板上に、第1層として有機SOGからなる低誘電率膜、第2層としてSiNからなるエッチングストッパー膜、第3層として有機SOGよりなる低誘電体膜及び第4層として SiO_2 よりなるエッチングストッパー膜を形成し、この基板に対し、露光により酸を発生する化合物を含むポジ型ホトレジスト組成物TDUR-P

034（東京応化工業（株）製）を塗布し、90℃で90秒間ベークしホトレジスト層を得た。該ホトレジスト膜に対して、マスクパターンを介して選択的に露光し、2.38wt%TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）水溶液にて現像し、 CF_4 、 CF_3H 及び O_2 の混合ガスを用いてエッチングし、ビアホールを得た。該ビアホールに対して、メトキシメチル化ベンゾグアナミンの0.1wt%プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート溶液をビアホールの底部に埋め込み180℃で90秒間加熱し、ビアホールの底部に上記塗布液の保護膜層を形成した。この場合も（実施例3）と同様にエッチバックを行わない。該保護膜層が形成された基板上に、再び上記と同様の操作でレジスト層を塗布し配線溝（トレンチホール）用のレジストパターンを形成し、更にエッチングを施し、配線溝を得た。更に、保護膜層を除去し、バリアメタルを蒸着した後、めっき法によりCuを埋め込み配線パターンを得た。

【0033】（比較例1）あらかじめSiN層が蒸着されたSi基板上に、第1層として有機SOGからなる低誘電率膜、第2層としてSiNからなるエッチングストッパー膜、第3層として有機SOGよりなる低誘電体膜及び第4層として SiO_2 よりなるエッチングストッパー膜を形成し、この基板に対し、露光により酸を発生する化合物を含むポジ型ホトレジスト組成物TDUR-P034（東京応化工業（株）製）を塗布し、90℃で90秒間ベークしホトレジスト層を得た。該ホトレジスト膜に対して、マスクパターンを介して露光し、2.38wt%TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）水溶液にて現像し、 CF_4 、 CF_3H 及び O_2 の混合ガスを用いてエッチングし、ビアホールを得た。該ビアホールに対して、アルカリ可溶性樹脂及び感光性成分よりなるポジ型ホトレジスト組成物であるTHMR-iP3300（東京応化工業（株）製）を塗布し、90℃で90秒間ベークし、さらに表面を CF_4 、 CF_3H 及び O_2 の混合ガスよりなるエッチャントを用いてエッチバックすることによりビアホールの底部に上記レジストの保護膜層の形成を試みた。ところが、このポジ型レジスト組成物をビアホールに塗布したが、気泡が発生し、ビアホールを完全に隙間なく埋めることができなかった。

【0034】（比較例2）あらかじめSiN層が蒸着されたSi基板上に、第1層として有機SOGからなる低誘電率膜、第2層としてSiNからなるエッチングストッパー膜、第3層として有機SOGよりなる低誘電体膜及び第4層として SiO_2 よりなるエッチングストッパー膜を形成し、この基板に対し、露光により酸を発生する化合物を含むポジ型ホトレジスト組成物TDUR-P034（東京応化工業（株）製）を塗布し、90℃で90秒間ベークしホトレジスト層を得た。該ホトレジスト膜に対して、マスクパターンを介して露光し、2.38wt%TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシ

ド) 水溶液にて現像し、 CF_4 、 CF_3H 及び O_2 の混合ガスを用いてエッチングし、ビアホールを得た。該ビアホールに対して、露光により酸を発生する化合物を含むポジ型ホトレジスト化合物TDUR-P007(東京応化工業(株)製)を塗布し、 $90^\circ C$ で90秒間ベークし、更に表面を CF_4 、 CF_3H 及び O_2 の混合ガスよりなるエッチャントを用いてエッチバックすることにより、ビアホールの底部に上記レジストの保護膜層を形成した。該保護膜層が形成された基板上に、再び上記と同様の操作でホトレジスト組成物を塗布しマスクパターンを介して露光し、現像したが、ホールパターン内部のレジストが全て露光され、求める保護膜層が残らなかった。

【0035】

【発明の効果】以上に説明したように本発明によれば、デュアルダマシニング法、特に先にビアホールを形成し、この上にトレンチホールを形成する場合において、ビアホ

ールに埋設する埋込材として、主としてメトキシメチル化ベンゾグアナミン等の熱架橋性化合物を有機溶媒に溶解したものを用いたので、ビアホールに塗布する際に気泡が発生することがなく、所定の厚みの保護膜を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(i)は、一般的な多層配線構造の形成工程を説明した図。

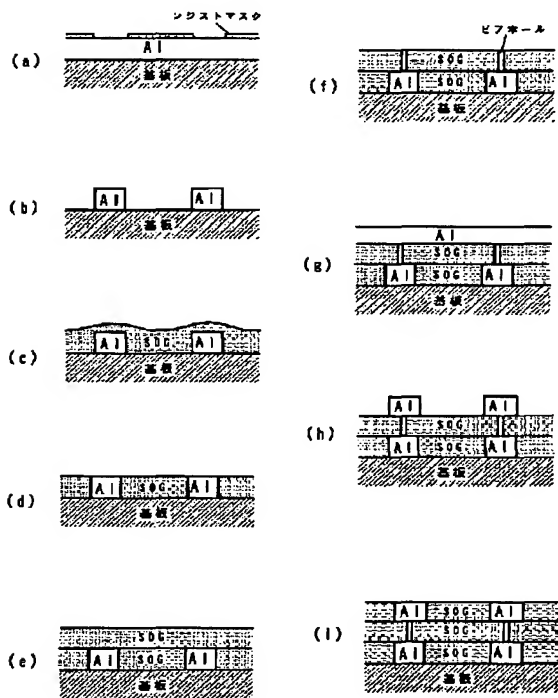
【図2】(a)～(g)は、銅ダマシニング法による多層配線構造の形成工程を説明した図。

【図3】(a)～(g)は、デュアルダマシニング法の一例を説明した図。

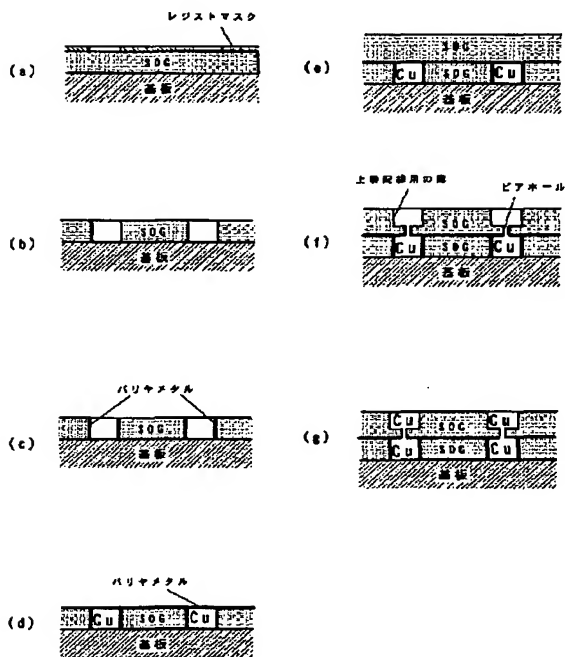
【図4】(a)～(g)は、デュアルダマシニング法の一例を説明した図。

【図5】(a)～(f)は、本発明に係る埋込材を用いることで可能になったデュアルダマシニング法を説明した図

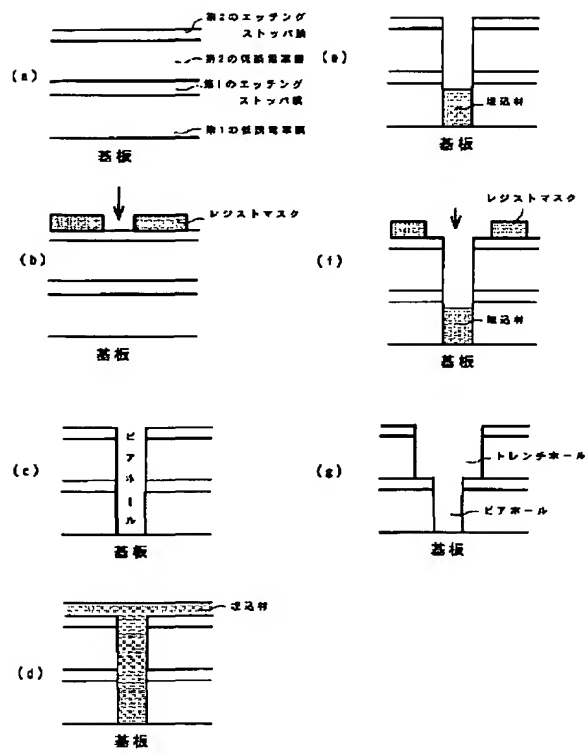
【図1】



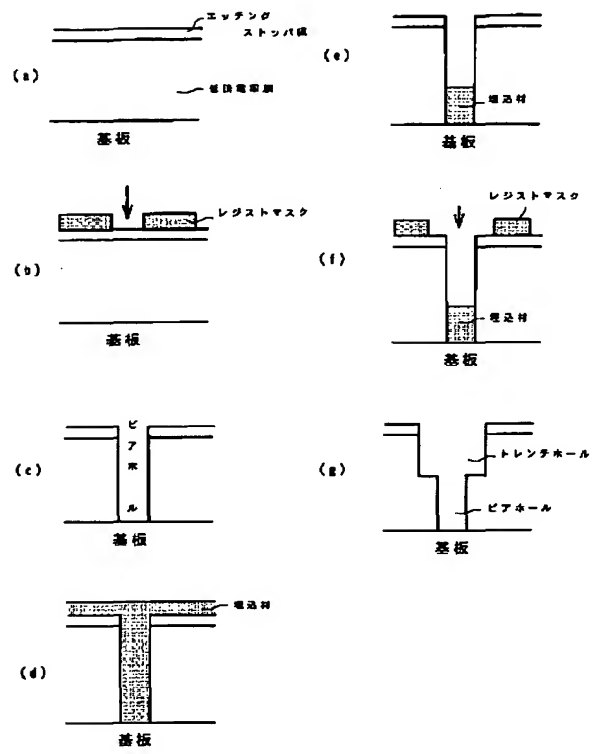
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

